

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Shoe used as a sports, everyday or orthopedic shoe comprises a tension spring element interacting with a support element in one region of the shoe**

Patent Number: DE10107824  
Publication date: 2003-01-02  
Inventor(s): WOLTER FABIAN (DE); WOLTER DIETMAR (DE)  
Applicant(s): WOLTER DIETMAR (DE)  
Requested Patent: ☐ DE10107824  
Application Number: DE20011007824 20010216  
Priority Number(s): DE20011007824 20010216  
IPC Classification: A43B7/14; A43B7/22  
EC Classification: A43B13/16, A43B13/14W  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

Shoe (4) comprises at least one tension spring element (18) interacting with a support element (16) in one region of the shoe. During a stepping phase the support element is deformed and the tension spring element is extended. Preferred Features: The tension spring element is arranged between two points of the support element and extends with the support element in the longitudinal direction of the shoe sole (6) between the ball region and the heel region.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 101 07 824 C 1

⑥1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 43 B 7/14**  
A 43 B 7/22

⑳ Aktenzeichen: 101 07 824.2-26  
㉔ Anmeldetag: 16. 2. 2001  
㉕ Offenlegungstag: -  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 2. 1. 2003

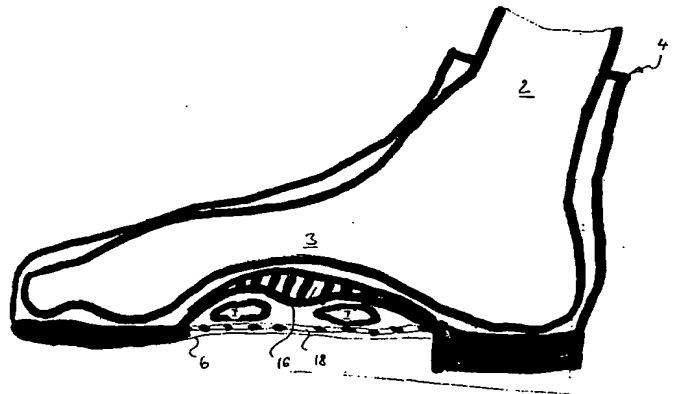
DE 101 07 824 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:  
Wolter, Dietmar, Prof. Dr.med., 22955 Hoisdorf, DE  
㉘ Vertreter:  
White & Case, Feddersen, 20354 Hamburg

㉙ Erfinder:  
Wolter, Dietmar, Prof. Dr., 22955 Hoisdorf, DE;  
Wolter, Fabian, 22955 Hoisdorf, DE  
㉚ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 197 50 781 A1  
DE 196 40 655 A1  
DE 34 17 497 A1  
EP 08 61 610 A2  
WO 99 35 928 A1  
WO 99 20 135 A1

㉛ Schuh  
㉜ Erfindungsgemäß ist ein Schuh gekennzeichnet durch  
mindestens ein Zugfederelement, das mit dem Stützele-  
ment zusammenwirkt, in einem Bereich des Schuhs, wo  
sich während einer Schrittphase das Stützelement ver-  
formt und das Zugfederelement dehnt.



DE 101 07 824 C 1

15 SEP. 2003

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schuh.

[0002] Die Weiterentwicklung verschiedener Schuhtypen wie Sport-, Alltags- oder orthopädischer Schuhe hat zu vielfältigen Exemplaren geführt. So wird im Bereich der Sportschuhe beispielsweise versucht, einen bestmöglichen Passsitz mit einem möglichst geringen Gewicht zu kombinieren. Auch bei Alltagsschuhen wird diese Kombination zu realisieren versucht. Hier wird die Form und die Ausstattung in erster Linie jedoch von unterschiedlichsten ästhetischen Vorstellungen der Kunden sowie von der vorgesehenen Verwendung bestimmt.

[0003] Im Bereich der orthopädischen Schuhe ist die Gestaltung in erster Linie durch körperliche Defizite, die kompensiert werden sollten, festgelegt. Möglichst leichte Materialien und ein optimaler Paßsitz sind aber auch hier von großer Bedeutung. Alle Schuhe sollen aber auch eingesetzte Körperenergie zur Fortbewegung in möglichst geringem Maße vernichten. Wenn möglich, soll diese Energie vielmehr gespeichert und wiedergegeben werden.

[0004] So werden beispielsweise Sohlen oder Sohlenanteile aus Gummi, Kreppgummi oder anderem elastischen Material gestaltet, um einerseits die Belastung der Ferse beim Fersenauftrittstoß zu vermindern, andererseits eingeführte Energie durch den Effekt des elastischen Stoßes dem Laufen wieder zurückzuführen.

[0005] Es ist aber auch bekannt, dass durch derartige Ausführungen die Achillessehne im Bereich des Ansatzes am Fersenknochen mechanisch überlastet sein und schmerzhaft werden kann.

[0006] Die Idee einer Sohlen- bzw. Schuhkonstruktion, bei der die einwirkende Energie im Schuh gespeichert und dann beim Abdrücken in den Lauf- oder Gehvorgang zurückgeführt wird, ist alt. Der Gedanke wurde in unterschiedlichen Patentanmeldungen der letzten Jahrzehnte aufgegriffen. Lösungen dieses Problems wurden darin vielfältig versucht.

[0007] So werden Schuhe beschrieben, die durch unterschiedliche Materialien, unterschiedliche Formen, aber auch unterschiedliche Konstruktionsweisen einen positiven Effekt herbeizuführen suchen.

[0008] Dabei finden als Materialien nicht nur elastische Gummi- oder Kunststoffelemente Anwendung (z. B. WO 99/35928 A1), sondern auch Federelemente, die z. B. aus Metall bestehen (z. B. EP 0 861 610 A2).

[0009] Weiterhin werden miteinander verbundene Kammersysteme ausgeführt, die einen ähnlichen Effekt im Sohlenbereich erbringen sollen (z. B. DE 196 40 655 A1).

[0010] Die Federelemente werden aus Metall, als Ringfedern oder blattfederartige Gebilde (z. B. DE 197 50 781 A1) oder auch als gasgefüllte Kammern (z. B. WO 99/20135 A1) vorgeschlagen.

[0011] Die Ausgestaltungen dieser unterschiedlichen Materialien und Konstruktionsprinzipien sind vielfältig.

[0012] Allen diesen Entwicklungsansätzen nach dem Stand der Technik liegt der Gedanke zugrunde, dass die beim Auftreffen auf dem Boden im Fersen- und Vorfußbereich einwirkende Druckenergie durch elastische Elemente oder elastische Systeme aufgenommen wird, um diese Energie beim nächsten Schritt wieder zurückzugeben.

[0013] Nicht nur die Rückgewinnung dieser Energie wird dabei ins Auge gefasst, sondern auch ein Schutz des Fußes vor schädigenden Einwirkungen. Die Belastung der Ferse ist z. B. beim Absprung bis zum 6-fachen und beim schnellen Laufen bis zum 3-fachen des normalen Körpergewichts vergrößert.

[0014] Um derartige Belastungen zu dämpfen, haben die

bekannten Entwicklungen zwar gewisse Fortschritte erreicht, der derzeitige Stand der Technik bleibt verbesserungswürdig.

[0015] Die DE 34 17 497 A1 beschreibt einen Schuh mit einer Abstützung der Fußgewölbekuppel, wo ein Gas als Druckmedium für eine während unterschiedlicher Gangphasen verschiedene Abstützung des Fußes sorgt.

[0016] Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Schuh zu schaffen, welcher die Energie des Impulses, der beim Auftreten während eines Schrittes in den Schuh gelangt, zu speichern und zum Abstoßen des Fußes während einer späteren Schrittphase möglichst effizient wieder abzugeben.

[0017] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß von einem Schuh mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0018] Erfindungsgemäß weist ein Schuh mindestens ein Zugfederelement auf, das mit einem Stützelement zusammenwirkt. Das Zugfederelement – z. B. ein gummielastisches Band – kann erfindungsgemäß zwischen zwei Punkten, z. B. den Endpunkten des Stützelementes, angeordnet und dort z. B. geringfügig vorgespannt sein. Das Zugfederelement kann aber auch so – z. B. zwischen Vorfuß und Ferse – in den Schuh integriert sein, dass z. B. das Gewölbe des Fußskelettes als Stützelement wirkt, mit dem das Zugfederelement zusammenwirkt. Dabei setzt das Zugfederelement so zwischen zwei Punkten des Stützelementes an, dass sich das Zugfederelement während einer Schrittphase dehnt (und dadurch Kraft speichert), während es in einer anderen Schrittphase relaxiert (und dadurch Kraft in den Schritt zurückführt). Das Stützelement nimmt dabei die Zugkraft zwischen den Enden des Zugfederelementes auf und stützt sie ab, während es sich im übrigen biegeverformen kann. Um das Zugfederelement zu dehnen, während sich das Stützelement während einer Schrittphase biegeverformt, ist das Stützelement vorzugsweise bogenförmig.

[0019] Im Tierreich ist zu beobachten, dass bei großen Laufvögeln – insbesondere beim Vogel Strauß – bei jedem Schritt ein Teil der Stoßenergie in den langen Sehnen gespeichert wird, um so beim nächsten Schritt wieder zurückgegeben zu werden. Dieses ökonomische System ist in der Natur jedoch nicht nur auf große Laufvögel beschränkt, nur wird es hier besonders augenfällig. Man muß vielmehr davon ausgehen, dass alle sehnigen und muskulären Elemente des Körpers bei den höher entwickelten Lebewesen neben der Aufgabe der Kraftentwicklung und Kraftübertragung auch die Aufgabe der Energiespeicherung und -wiedergabe erfüllen.

[0020] Bekannt ist, dass im Körper ein statisches lastübertragendes System existiert. Es handelt sich hier um die Skelettabschnitte einschließlich der Gelenke. Eigene Untersuchungen haben außerdem gezeigt, dass es ein dynamisches Kraftentwicklungs- und Lastübertragungssystem gibt. Es handelt sich um die Muskulatur mit den Muskelhäuten (Faszien) sowie den daran ansetzenden Sehnen, Gefäßen und Nerven.

[0021] Dieses System, das auch wie ein Knochen Last übertragen kann, hat als dritte wichtige Aufgabe die Energiespeicherung und -wiedergabe.

[0022] Durch den Knochen kommt es nicht nur zur Übertragung einwirkender Kraft, vielmehr stellt er in seiner Bauweise auch ein Federelement dar, welches einwirkende Kräfte teilweise auch in seiner Struktur speichert, um sie dann wiederzugeben.

[0023] Betrachtet man die Konstruktion des Fußes und der angrenzenden Knochen- und Muskelanteile, so lässt sich folgendes festhalten:

An der Fußsohle kann man Aufprall- und Abdruckzonen unterscheiden. So stellt die Ferse die wesentliche Aufprallzone dar. Hier wird beim Auftreten der Hauptanteil der Energie in das ossäre System eingeleitet. Eine künstliche Speicherung und Wiedergabe der Energie kann hier, wie in einigen der genannten Patentschriften beschrieben, durch elastische Absatzkonstruktionen erfolgen. Dies ist aber nur wenig effizient.

[0024] Im Bereich des Vorfußes stellen die Ballen ebenfalls eine Aufprallzone dar. Diese Funktion übernehmen sie beim Laufen auf dem Vorfuß, aber auch während des Abrollens beim Gehen. Hier wird die einwirkende Energie nicht nur in Skelettanteile fortgeleitet. Vielmehr kommt es durch die Dehnung von sehnigen und muskulären Strukturen, die in Längs- und Querrichtung unter dem Fußgewölbe liegen (sog. Plantaraponeurose), zu einer Abfederung und auch zur Speicherung der eingebrachten Energie in den Strukturen. [0025] Dabei kommt es nämlich zur Dehnung dieser Sehnenplatte in der Fußsohle in querrer Richtung unter dem Quergewölbe des Fußes und in Längsrichtung unter dem Längsgewölbe des Fußes. Zudem kommt es zur Dehnung der Achillessehne sowie der Muskeln, die mit der Achillessehne verbunden sind (Musc. suralis und Musc. soleus). Da diese Muskeln teilweise über das Kniegelenk auf den Oberschenkelknochen einwirken, ist somit das gesamte Bein in die Energiespeicherung einbezogen. Bei Fortsetzung des Schritts wird die Energie wieder in geeignet gerichtete Kräfte zurückgewandelt, welche die Motorik der Muskulatur bei ihrer Krafterzeugung entlastend unterstützen.

[0026] In der Anatomie des Fußes unterscheidet man zwei Gewölbe, ein Quer- und ein Längsgewölbe. Diese Gewölbe sind wie bei einem Bogen nach Bogenschießen durch ein sehniges Element an der Basis fixiert, das die Enden des Gewölbes miteinander verbindet. Im Bereich des Quergewölbes findet sich eine quere Sehnenplatte, in welche Elemente der Zehengrundgelenke einbezogen sind. Im Bereich des Längsgewölbes ist es in erster Linie die sehr dicke Sehnenplatte der Plantaraponeurose, die wie eine Bogensehne den knöchernen Bogen fixiert. Beim Auftreten wird die Sehne gespannt und elastisch gedehnt und so speichert das System Energie. Beim Abstoßen kommt es zur Entspannung der Sehne und Energieübertragung der gespeicherten Energie in den nachfolgenden Schritt.

[0027] Drei Phasen lassen sich unterscheiden. Die erste Phase führt zu einem Dehnen und Spannen der sehnigen Struktur. Diese Dehnung der gewellten Kollagenfasern führt zu einer Streckung der Fasern. Wird die Streckung erreicht, lässt sich die Faser nicht weiter dehnen, was bedeutet, dass dann die Muskelkraft direkt übertragen wird (zweite Phase). Die dritte Phase ist dadurch charakterisiert, dass beim nächsten Schritt am Ende durch Entspannung der sehnigen Struktur die gespeicherte Energie in den neuen Schritt zurückgeführt wird.

[0028] Diesen von der Natur realisierten physikalischen Effekt macht sich der erfindungsgemäße Schuh zunutze: das erfindungsgemäße Stützelement, zwischen dessen Enden das Zugfeder-element aufgespannt ist, entspricht in seiner Funktion den gewölbeartig angeordneten Knochen des Fußgewölbes, während das Zugfeder-element den Sehnen entspricht. Wenn nun erfindungsgemäß das Stützelement während einer Schrittphase verformt wird und dadurch das Zugfeder-element dehnt, findet hier Energiespeicherung statt, die dann bei Entlastung z. B. während einer späteren Schrittphase wieder in Bewegungsenergie zurückgewandelt und von der erfindungsgemäßen Kombination von Zugfeder- und Stützelement über die Schuhsohle an den Boden abgegeben wird.

[0029] Etwa entsprechend dem Längsgewölbe des Fußes

ist ein Zugfeder-element mit einem Stützelement vorzugsweise in Längsrichtung der Schuhsohle zwischen dem Ballen-Bereich und dem Hacken-Bereich der Sohle erstreckt. Z. B. beim Abrollen während eines Schrittes längt sich dieses Zugfeder-element (das bei der bevorzugten Anordnung unter dem sich darüber wölbenden Stützelement zwischen dessen Enden eingespannt ist), während sich das Stützelement unter der Abroll-Verformung der Schuhsohle sozusagen streckt. Bei Rückverformung des Stützelementes und dadurch bewirkter Entlastung des Zugfeder-elementes z. B. während einer späteren Schrittphase (wenn dann nämlich die Sohle sich aus ihrem während des Abrollens im wesentlichen nach außen gewölbten Formzustand wieder in eine im wesentlichen ebene Gestalt zurückgeformt hat), bewirkt diese Entlastung und Rückverformung der erfindungsgemäßen Kombination von Zugfeder- und Stützelement einen Impuls, der über den Ballen in den Boden eingeleitet wird und als Abdruckkraft die Schritt-Fortbewegung unterstützt. [0030] So funktioniert auch die vorzugsweise zusätzlich in der Schuhsohle angeordnete Kombination von Zugfeder- und Stützelement in Querrichtung zwischen dem Großzehballen-Bereich und dem Kleinzehballen-Bereich der Sohle etwa entsprechend dem Quergewölbe des Fußskelettes.

[0031] Nach einem anderen Prinzip der Energiespeicherung arbeiten die Achillessehne und die daran hängenden Muskeln sowie die langen Sehnen der Beuger und Strecker der Zehen und des Mittelfußes. Hier kommt es beim Gehen oder Laufvorgang zu einer Anspannung dieser langen gelenkübergreifenden Sehnen- und Muskelstrukturen. Die Vorspannung wird zusammen mit der einsetzenden Muskelkraft in den nachfolgenden Schritt übertragen.

[0032] Auch dieses physiologische Grundkonzept lässt sich erfindungsgemäß umsetzen, indem mindestens ein Zugfeder-element zwischen dem Hackenbereich des Schuhs und einem Schaftbereich erstreckt ist, der an der Schienbeinvorderkante fixiert ist. Dadurch, dass hier bereits die Reihe von Knochen (von oben nach unten: Schienbein über das Sprunggelenk bis zum Fersenbein) eine Kette von Stützelementen bildet, kann in diesem Bereich auf ein künstliches Stützelement, das in den Schuh integriert ist, auch verzichtet werden, so dass die Dehnung dieses Zugfeder-elementes beim Aufsetzen des Vorfußes während des Laufes (mit damit verbundenem "Anheben" der Fußspitze und gleichzeitigem Entfernen des hinteres Fußendes (Ferse) als einem Ansatzpunkt des Zugfeder-elementes von dessen anderem Ansatzpunkt an der Schienbeinvorderkante) nur über diese Knochen abgestützt wird. Aber auch eine künstliche Abstützung dieser Dehnung über ein künstliches Stützelement zwischen dem Ansatzpunkt des Zugfeder-elementes an der Ferse und dem Ansatzpunkt des Zugfeder-elementes an der Schienbeinvorderkante ist erfindungsgemäß.

[0033] Der beschriebene Effekt kann noch dadurch erhöht werden, dass der Ansatzpunkt des Zugfeder-elementes im Bereich der Ferse nach hinten verlagert wird, um so einen größeren Hebelarm zu gewährleisten. So hat sich im Sport übrigens gezeigt, dass Athleten, die ein besonders hohes Fußgewölbe oder ein besonders langes Fersenbein haben, mit größeren Erfolgen in Sprungdisziplinen aufwarten können. Entsprechend lässt sich die erfindungsgemäße Wirkung einer quer zwischen den Zehenballen-Bereichen angeordneten Kombination von Stütz- und Feder-element dadurch vorteilhaft verstärken, dass die Sohle in diesem Bereich nach innen und/ oder nach außen verbreitert ist. Dies verlängert das Zugfeder-element und vergrößert die wirksame Hebel-länge des Stützelementes beim Einleiten des Impulses in den Boden.

[0034] Der hier offenbarten Erfindung liegt also die Idee

zugrunde, das Prinzip des "gespannten Bogens" als Feder-  
element in eine Schuhsohle zu inkorporieren. Der Bogen  
und die Sehne werden im Fußbereich z. B. durch ein längli-  
ches elastisches Element etwa in Gestalt eines "Gummiban-  
des" sowie durch ein festes bogenförmiges Kunststoffteil  
realisiert. Das vorzugsweise bogenförmige Stützelement  
kann dabei auch biegeelastisch sein und so die Federwir-  
kung des Zugfeder-elementes unterstützen – seine Grund-  
funktion liegt aber zunächst darin, die von dem Zugfeder-  
element in das Stützelement eingeleitete Druckkraft möglichst  
ohne eigene daraus resultierende Verformung zu übertragen.  
[0035] Beim Laufen kommt es dann, wie beim natürlichen  
Fußgewölbe und der Fußsohlensehne zur Streckung des vor-  
zugsweise bogenförmigen Stützelementes und daraus resul-  
tierend zur Dehnung des Zugfeder-elementes, was sich erfin-  
dungsgemäß sowohl als Quer- als auch als Längsgewölbe in  
der Sohle umsetzen lässt. Im Achillessehnen- und Unter-  
schenkelbereich kann dieses Konstruktionsprinzip ebenfalls  
umgesetzt werden. Es erfolgt erfindungsgemäß vorzugs-  
weise so, dass der Ansatz des Zugfeder-elementes im Schuh-  
fersenbereich, um einen besseren Hebelarm zu erhalten, et-  
was nach hinten verschoben wird. Der möglichst direkte  
Ansatz am Knochen erfolgt dann an der Vorderseite des Un-  
terschenkels. Hier liegt die Schienbein-Vorderkante direkt  
unter der Haut.

[0036] Natürliche Kollagenfasern, aus denen z. B. auch  
die Sehnen und Bänder im menschlichen Körper aufgebaut  
sind, sind wie beschrieben elastisch. Sie haben darüber hin-  
aus, wie auch schon angedeutet, die Eigenschaft, nicht linear  
elastisch verformbar zu sein, sondern im Bereich geringerer  
Dehnung verformen sie sich mit geringerer Federkraft (also  
"leichter"), und im Bereich größerer Dehnung bewirken sie  
demgegenüber eine überproportional große Federkraft (sind  
also "schwerer" verformbar). Diese nicht lineare Elastizität  
der natürlichen Sehnen und Bänder bewirkt folglich einer-  
seits den schon beschriebenen Effekt von Energiespeiche-  
rung und -wiedergabe und verhindert andererseits aber die  
Zerstörung von Strukturen aufgrund von übermäßiger Deh-  
nung. Diese Eigenschaft ist erfindungsgemäß für das Zugfe-  
derelement bevorzugt, das sich dann vorzugsweise bis zu ei-  
nem konstruktiv festgelegten oder sogar einstellbaren Grad  
elastisch dehnt (zur Energiespeicherung und -wiedergabe)  
und das sich bei größerer Dehnung dann aber mit vergröß-  
elter Steifigkeit weiterer Dehnung "widersetzt". In diesem Be-  
reich wird dann z. B. die Streckung des bogenförmigen Stüt-  
zelementes durch die größere Steifigkeit des Zugfeder-ele-  
mentes begrenzt und bewirkt bei entsprechender Ausgestal-  
tung etwa als Längsgewölbe in der Sohle, dass aus dem Fuß  
in den Boden eingeleitete Kraft nunmehr im wesentlichen  
nur zum Abdrücken und somit zum "Vortrieb" des Fußes ge-  
nutzt wird.

[0037] Diese nicht lineare Elastizität des Zugfeder-ele-  
mentes kann erfindungsgemäß verschieden bewirkt sein. Zum  
Beispiel kann das Zugfeder-element teilweise aus einem  
Werkstoff mitentsprechend nichtlinearem elastischen Ver-  
formungsverhalten hergestellt sein. Oder das Zugfeder-ele-  
ment ist zusammengesetzt aus elastischen Fasern, die im  
Bereich der geringen Dehnung die geringe Steifigkeit be-  
stimmen, während "parallele", aber zunächst z. B. in Wel-  
lenlinien verlaufende unbelastete, zugsteife Fasern (z. B.  
Kohlefasern) bei der größeren Dehnung schließlich ge-  
streckt die weitere Dehnung begrenzen. Diese beiden Faser-  
arten können getrennt voneinander verlaufen oder auch ge-  
meinsam in eine Matrix zum Bilden eines Bandes eingebet-  
tet sein.

[0038] Die Steifigkeit des Zugfeder-elementes kann unter-  
schiedlich auf die jeweilige Funktion (Sport, Alltag, Behin-  
derung) oder die individuelle Situation einstellbar sein. Das

Gleiten während der Dehnung der bevorzugt länglichen,  
biegeschlaffen Struktur des Zugfeder-elementes kann dabei  
durch hüllenartige Strukturen (wie bei den natürlichen Seh-  
nenscheiden) erleichtert werden, um einen Energieverlust  
möglichst zu vermindern, der durch Reibung entstehen  
kann. Eine Polsterung an den Kontaktstellen, insbesondere  
zum Schienbein, auch um eine großflächigere Krafteinlei-  
tung über die Haut zu ermöglichen, ist bevorzugt. Dabei  
kann die Kontaktstelle ein der Schienbein-Vorderkante an-  
geformtes Paßstück aufweisen, das z. B. in den Schuhschaft  
integriert sein kann. Es kann aber auch – z. B. um den An-  
satzpunkt an der Schienbein-Vorderkante möglichst weit  
nach oben in Richtung Knie zu positionieren – z. B. in eine  
Manschette integriert sein, und der Ansatzpunkt an der  
Schienbein-Vorderkante ist dann über das Stützelement  
nach unten zum Schuh und dort insbesondere zum Hacken-  
Bereich abgestützt.

[0039] Das erfindungsgemäße Stützelement kann, wie an-  
gedeutet, einstückig – auch in Sandwichbauweise – z. B. als  
bogenförmiges Kunststoffteil ausgebildet sein. Aber auch  
eine Ausgestaltung aus z. B. gelenkig aneinandergereihten  
Stützstücken, die sich z. B. in einer äußeren Hülle geführt  
aufeinander abstützen, ist erfindungsgemäß. Diese äußere  
Hülle kann z. B. die Sohle selbst bilden, in der Stücke dann  
z. B. in den Kunststoff eingegossen sind, aus der die Sohle  
gebildet ist. Um den Sohlenkontakt zu verbessern, ist eine  
individuelle anatomische Oberflächengestaltung der Innen-  
sohle bevorzugt.

[0040] Um nicht Energie für kompensatorische Bewe-  
gen zu "vergeuden", ist die Sohle des erfindungsgemäßen  
Schuhs vorzugsweise mit geeigneten Strukturen zur Verbes-  
serung der Bodenhaftung und zur Dämpfung des Aufpralls  
versehen. Zur Verbesserung der Bodenhaftung eignen sich  
Profilrillen in der Schuhsohlenunterseite, aber auch z. B.  
"Spikes" oder "Stollen", die sogar auswechselbar sein kön-  
nen. Zur Dämpfung eignen sich z. B. Elemente, deren Werk-  
stoffeigenschaften eine bestimmte Dämpfung bewirken und  
die zum einstellbaren Anpassen des Dämpfungsverhaltens  
auch austauschbar sein können gegen Elemente mit ande-  
rem Dämpfungsverhalten.

[0041] Die vorliegende Erfindung wird im folgenden mit  
Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0042] Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines  
Fußes mit einem erfindungsgemäßen Schuh,

[0043] Fig. 2 zeigt eine schematische Seitenansicht des  
erfindungsgemäßen Zugfeder-elementes mit dem Stützele-  
ment aus dem Schuh gemäß Fig. 1,

[0044] Fig. 3 zeigt eine schematische Seitenansicht eines  
Fußes mit einer alternativen Ausgestaltung eines erfin-  
dungsgemäßen Schuhs in zwei Phasen der Abrollbewegung  
während eines Schrittes,

[0045] Fig. 4 zeigt eine teilweise geschnittene Seitenan-  
sicht eines Ausschnittes von einem erfindungsgemäßen  
Zugfeder-element mit einem Stützelement,

[0046] Fig. 5a und 5b zeigen schematisch geschnittene  
Seitenansichten von zwei Ausgestaltungen erfindungsgemä-  
ßer Zugfeder-elemente,

[0047] Fig. 6a bis 6c zeigen schematisch eine Seitenan-  
sicht eines Fußes mit einer alternativen Ausgestaltung eines  
erfindungsgemäßen Schuhs in drei Phasen der Abrollbewe-  
gung während eines Schrittes,

[0048] Fig. 7 zeigt eine schematische Seitenansicht eines  
Fußes mit einer alternativen Ausgestaltung eines erfin-  
dungsgemäßen Schuhs in zwei Phasen der Abrollbewegung  
eines Schrittes,

[0049] Fig. 8 zeigt eine schematische Seitenansicht eines  
Fußes mit einer alternativen Ausgestaltung eines erfin-  
dungsgemäßen Schuhs und

[0050] Fig. 9 zeigt eine schematische Vorderansicht eines Fußes auf einer Sohle eines erfindungsgemäßen Schuhs.

[0051] In Fig. 1 ist ein menschlicher Fuß 2 erkennbar, der einen Schuh 4 trägt. Unter dem Gewölbe 3 des Fußes 2 ist in der Schuhsohle ein bogenförmiges Stützelement 16 integriert, zwischen dessen Enden ein Zugfederelement 18 gespannt ist. Das bogenförmige Stützelement 16 verläuft im wesentlichen parallel zu dem Bogenverlauf des Fußgewölbes 3, dessen Verlauf insbesondere auch durch die dort angeordneten Knochen (nicht dargestellt) bestimmt ist. In den Zwischenraum zwischen dem Stützelement 16 und dem Zugfederelement 18 sind fluidgefüllte Kammern 7 angeordnet, die – bevorzugt mit Gel gefüllt – der Dämpfung bei einer Verformung des Stützelementes 16 und des Zugfederelementes 18 während verschiedener Schrittphasen dienen. Diese Verformung und ihre Funktion wird im Folgenden mit Bezug auf Fig. 3 und später auch auf Fig. 6 beschrieben. Fig. 2 zeigt als Ausschnittsvergrößerung nochmals das Stützelement 16 mit dem Zugfederelement 18, und verdeutlicht deren gemeinsame Form eines Sportbogens (zum Bogenschießen). Außerdem sind auch in Fig. 2 die gefüllten Dämpfungskammern 7 erkennbar, die in Fig. 1 als Hohlräume der Schuhsohle 6 ausgebildet sind.

[0052] Auch in Fig. 3 ist ein menschlicher Fuß 2 erkennbar, der einen Schuh 4 trägt, welcher nur schematisch durch eine Umrißlinie am Hacken und durch eine Konturlinie der Sohlenunterseite 6 angedeutet ist. Der Schuh 4 ist in zwei Phasen der Abrollbewegung dargestellt, die beim Schritt des Fußes 2 ablaufen. Während einer Schrittphase (die im folgenden mit a bezeichnet ist) liegt die Sohle 6a im wesentlichen plan auf dem Boden 8 auf, während in der späteren Schrittphase (die mit b bezeichnet ist) die Sohle 6b im Hackenbereich angehoben ist, bevor sich der Fuß 2 dann im Vorfußbereich 10 vom Boden abdrückt. In der späteren Phase b ist die Sohle 6b, wie dargestellt, nach außen gewölbt und biegt sich sozusagen vom Zehenbereich 12 des Fußes um den Ballenbereich 10 zur Hacke 14. Durch diese (reversible) Verformung der Sohle 6, die dazu z. B. aus Kunststoff hergestellt ist, wird auch eine in der Sohle 6 eingebettete Kombination von einem Stützelement 16 und einem Zugfederelement 18 entsprechend verformt: deren nicht verformte Gestalt ist in der Schrittphase a erkennbar, wo nämlich das Stützelement 16 ähnlich einem Geigenbogen – zwischen seinen Enden das Zugfederelement 18 gerade gespannt hält (wobei das Zugfederelement 18 dann sozusagen der Sehne des Geigenbogens entspricht).

[0053] Wenn nun in der späteren Schrittphase b die Schuhsohle 6b konvex nach außen gewölbt ist, verformt sich auch das Stützelement 16 entsprechend. Dies ermöglicht sich dadurch, dass – anders als die Sehne eines Geigenbogens oder eines Sportbogens – das Zugfederelement 18 als elastisches Band ausgestaltet ist, das sich unter der Biegeverformung des Stützelementes 16 in der Schrittphase b elastisch dehnen kann. Dies bewirkt – ähnlich dem in der allgemeinen Beschreibung dargelegten physiologischen Effekt der Energiespeicherung in der Plantar-Sehnenplatte unter dem Fußgewölbe – ein Rückstellmoment, das auf das Stützelement 16 einwirkt, sich in die Lage entsprechend der Schrittphase zurückzuverformen. Dieses Rückstellmoment entsteht also unabhängig davon, ob das Stützelement selbst biegeelastisch ist (was erfindungsgemäß bevorzugt den vorteilhaften Effekt der Erfindung begünstigt) oder ob das Stützelement 16 sozusagen "biegeschlaff", also wie eine Wirbelsäule aus Einzelstücken aufgebaut in Biegerichtung leicht verformbar nur der Druckbelastung aufgrund der Zugkraft des Zugfederelementes 18 zwischen seinen Enden standhält.

[0054] Jedenfalls bewirkt das Rückstellmoment, dass in einer späteren, der Phase b folgenden Phase das Abdrücken

des Vorfußes 10 vom Boden durch einen zusätzlichen Impuls unterstützt wird, der durch die sich zurückverformende Kombination von Stützelement 16 und Zugfederelement 18 bewirkt wird.

[0055] Die Fluidkammern 7 gemäß Fig. 1 und 2 dämpfen bei diesem Ablauf sowohl die Verformung während der "Streckung" des bogenförmigen Stützelementes 16 und der Dehnung des Zugfederelementes 18 als auch die Rückverformung und vermeiden so z. B. auch Schwingungen, die den Läufer stören oder sogar schädlich sein können.

[0056] Ein Ende der Kombination aus Stützelement 16 und Zugfederelement 18 ist schematisch detailliert mit Blick auf Fig. 4 erkennbar. Dort wird deutlich, dass zunächst das Stützelement 16, wie schon angedeutet, wie eine Wirbelsäule aus einzelnen Stützstücken 20, 22 aufeinanderengesetzt ist, die in einer Hülle 24 geführt sind. Dies unterscheidet das Stützelement 16 gemäß Fig. 3 und 4 von dem Stützelement 16 gemäß Fig. 1 und 2, welches einstückig ausgebildet und wie ein Sportbogen elastisch biegeverformbar ist. Die sphärischen Stützstücke 20 gemäß Fig. 4 dagegen verbinden die übrigen Stützstücke 22 kugelförmig miteinander. Ein Endstück 26 des Stützelementes 16 weist eine Bohrung auf, durch die hindurch das Zugfederelement 18 geführt ist. Durch eine Verdickung 28 ist das Zugfederelement 18 in der Bohrung in einer Richtung gesichert. Durch gleiche Ausgestaltung des anderen Endes ist das Zugfederelement 18 so in dem Stützelement 16 gehalten.

[0057] Das Zugfederelement 18 ist aus im wesentlichen parallel gerichteten gummielastischen Fasern 30 sowie aus reackarmen Kohlefasern 32 aufgebaut, die in dem dargestellten ungedehnten Zustand zunächst in Wellenlinien liegen. Wird nun das Zugfederelement 18 gedehnt, so strecken sich die gummielastischen Fasern 30 elastisch in die Länge, während die Wellenlinien der Kohlefasern 32 immer flacher werden, bis sie zuletzt gerade gestreckt sind. Dies begrenzt dann durch die wesentlich höhere Zugsteifigkeit der Kohlefasern 32 die weitere Dehnung des Zugfederelementes 18, wobei sich diese Dehngrenze durch die gestreckte Länge der Kohlefasern 32 einstellen lässt.

[0058] Fig. 5a und 5b zeigen hier alternative Ausgestaltungen in äußerst schematischer Darstellung, aus denen deutlich werden soll, dass die zunächst gewellt liegenden Kohlefasern 32 und die gummielastischen Fasern 30 entweder als Bündel separater Fasern nebeneinanderliegen können (Fig. 5a) oder dass die gewellt liegenden Kohlefasern 32 auch in einem Gummiband 30 als Matrix z. B. eingegossen sein können.

[0059] Ähnlich einer Sehnenscheide z. B. im menschlichen Körper ist auch das Zugfederelement 18 in einer Hülle 34 geführt, die z. B. mit Graphitstaub (nicht dargestellt) zusätzlich gefüllt ist, um die Reibung während der Dehnung des Zugfederelementes 18 gegenüber der Umgebung zu minimieren, in die das Zugfederelement 18 eingebettet ist.

[0060] Fig. 6 zeigt nun wiederum äußerst schematisch in Einzelbildern 6a bis 6c einen menschlichen Fuß 2 mit einem Schuh 4, der in seiner Sohle 6 ein Zugfederelement 18 aufweist, welches sich dort vom Ballenbereich des Vorfußes 10 zum Hacken 14 erstreckt. Dieses Federelement 18 wirkt mit dem Fuß 2 selbst als Stützelement 16 zusammen, welches, wie einleitend beschrieben, gewölbförmig ist. Die Kraft aufgrund der Dehnung des Zugfederelementes 18 während der Schrittphasen gemäß Fig. 6b und noch stärker gemäß Fig. 6c wird dabei von der Sohle 6 in den Fuß übertragen und dort insbesondere von dem Fußskelett abgestützt. Ablauf der Verformung und Effekt der Rückverformung entsprechen dann dem zu Fig. 3 Beschriebenen.

[0061] Mit Blick auf Fig. 9 ist erkennbar, dass eine Kombination aus Stützelement 16 und Zugfederelement 18 auch

in Querrichtung der Sohle 6 angeordnet ist, und zwar unter dem Zehenballen-Bereich. In der sowohl nach außen durch einen Vorsprung 36 als auch nach innen durch einen Vorsprung 38 erweiterten Sohle erstreckt sich die Kombination aus Stützelement 18 und Zugfederelement 16 zwischen dem Großzehenballen-Bereich 40 und dem Kleinzehenballen-Bereich 42, wobei die Erweiterungen 36, 38 eine möglichst große Länge von Stützelement 16 und Zugfederelement 18 ermöglichen.

[0062] Wenn nun beim Auftreten des Fußes 2 auf den Boden 8 in dem Zehen-Ballenbereich 40, 42 Belastung in die Sohle 6 eingeleitet wird, "streckt" sich das Stützelement 16 durch die Belastung von oben und dehnt damit das Zugfederelement 18 zur Speicherung von Energie. Wenn sich dann der Fuß 2 beim Abdrücken während einer späteren Gangphase vom Boden 8 löst, verformt sich die Kombination von Stützelement 16 und Zugfederelement 18 wieder zurück und leitet dann ähnlich wie schon zu Fig. 1 bezüglich des dort als Längsgewölbe ausgebildeten Stützelementes 16 auch aus diesem als Quergewölbe ausgebildeten Stützelement 16 gemäß Fig. 4 einen Impuls in den Boden, der das Abdrücken des Fußes unterstützt.

[0063] Mit Blick auf Fig. 7 und 8 schließlich werden zwei weitere Ausgestaltungen der Erfindung erkennbar. Bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 7 ist ein Zugfederelement 18 zwischen den Enden 44, 46 eines Stützelementes 16 angeordnet, das in die Außenhülle des Schuhs 4 integriert ist. Federelement 18 und Stützelement 16 verlaufen dabei an dem einen Endpunkt 44 an einem nach hinten erweiterten Hackenbereich 48 der Sohle 6 zu dem zweiten Endpunkt 46, der sich an der Vorderkante des Schienbeins 50 (nur äußerst schematisch dargestellt) abstützt. Die Funktion des Stützelementes 16 wird hier zusätzlich unterstützt durch die knöcherne Abstützung des Unterschenkel- und Fußskelettes 50, 52, welches eine knöcherne Brücke zwischen dem oberen Endpunkt 46 des Zugfederelementes 18 und dem unteren Endpunkt 44 darstellt. So wird die Dehnung des Zugfederelementes 18 in der Ausgestaltung gemäß Fig. 3 im wesentlichen durch diese knöcherne Brücke und die Hackenverlängerung 48 der Sohle 6 abgestützt.

[0064] Auch dieses Zugfederelement 18 wird zunächst während der in Fig. 7 links dargestellten Gangphase c dadurch gedehnt, dass beim Auftreten des Vorfußes 10 auf den Boden 8 der Unterschenkel 50 über dem Fuß nach vorn kippt und sich der Fuß dadurch auf den Unterschenkel 50 zu beugt. Während der späteren (in Fig. 7 rechts dargestellten) Gangphase d streckt sich der Fuß dann, während sich der Vorfußbereich 10 vom Boden 8 abdrückt. Durch die Rückverformung des Zugfederelementes 18 wird dabei erfindungsgemäß vorteilhaft wiederum ein Impuls in den Boden 8 eingeleitet, der das Abdrücken des Fußes vorteilhaft unterstützt.

[0065] Fig. 8 zeigt abschließend eine Variation der Ausgestaltung gemäß Fig. 7, bei der das Zugfederelement 18 nicht an der Hacke 44, sondern im Ballenbereich 10 des Fußes 2 an der Sohle ansetzt und im Knöchelbereich (Sprunggelenk) 54 umgelenkt ist, um zwischen dem Ansatz 46 am Schienbein und dem Ballenbereich 10 am Vorfuß eine möglichst große Länge des Zugfederelementes 18 zu erzeugen. Dies bewirkt erkennbar eine andere Charakteristik des Verhältnisses von Beugung des Fußes im Sprunggelenk 54 während der verschiedenen Gangphasen und Dehnung des Zugfederelementes 18 gemäß Fig. 8 als des Zugfederelementes 18 gemäß Fig. 7. Dieser am Knöchel 54 umgelenkte Verlauf des Zugfederelementes 18 entspricht etwa dem physiologischen Verlauf einer Beugesehne.

[0066] In Fig. 8 ist außerdem ein weiteres Zugfederelement 18 angedeutet, welches etwa entsprechend Fig. 6 unter

dem Fußgewölbe in der Fußsohle angeordnet ist. Dies soll insbesondere auch deutlich machen, dass die verschiedenen beschriebenen Anordnungen der Zugfederelemente 18 und Stützelemente 16 an einem Schuh sich erfindungsgemäß beliebig kombinieren lassen.

#### Patentansprüche

1. Schuh, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Zugfederelement (18), das mit dem Stützelement (16) zusammenwirkt, in einem Bereich des Schuhs (4), wo sich während einer Schrittphase (b, c) das Stützelement (16) verformt und das Zugfederelement (18) dehnt.
2. Schuh nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zugfederelement (18) zwischen zwei Punkten (44, 46) eines Stützelementes (16) angeordnet ist.
3. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein Zugfederelement (18) mit einem Stützelement (16) in Längsrichtung der Schuhsohle (6) zwischen dem Ballen-Bereich (10) und dem Hacken-Bereich (14) der Sohle (6) erstreckt.
4. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein Zugfederelement (18) mit einem Stützelement (16) in Querrichtung der Schuhsohle (6) zwischen dem Großzehenballen-Bereich (40) und dem Kleinzehenballen-Bereich (42) der Sohle (6) erstreckt.
5. Schuh nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sohle im Großzehenballen-Bereich (40) nach innen und/oder im Kleinzehenballen-Bereich (42) nach außen verbreitert ist und dass sich das Zugfederelement (18) mit dem Stützelement (16) dorthin erstreckt.
6. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein Zugfederelement (18) zwischen dem Hacken-Bereich (48) des Schuhs (4) und einem Schaftbereich (46) erstreckt, der sich an der Schienbein-Vorderkante (50) abstützt.
7. Schuh nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Hacken-Bereich (48) des Schuhs (4) nach hinten verlängert ist, und dass dort das Zugfederelement (18) ansetzt.
8. Schuh nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Zugfederelement (18) zwischen dem Hacken-Bereich (48) des Schuhs (4) und dem Schaftbereich (46) ein Stützelement (16) aufweist.
9. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein Zugfederelement (18) ausgehend von einem Vorfuß-Bereich in der Knöchelregion (54) umgeleitet zu einem Schaftbereich (46) erstreckt, der sich an der Schienbein-Vorderkante (50) abstützt.
10. Schuh nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaftbereich (46) ein der Schienbein-Vorderkante (50) angeformtes Passstück aufweist.
11. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Zugfederelement (18) länglich und biegeschlaff und in einer Hülle (34) geführt ist.
12. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federsteifigkeit des Zugfederelementes (18) bei größerer Dehnung vergrößert ist.
13. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) bogenförmig gewölbt ist.
14. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche,



dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) aus gelenkig verbundenen Stützstücken (20, 22) zusammengesetzt ist.

15. Schuh nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stützelement (16) 5 biegeelastisch verformbar ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

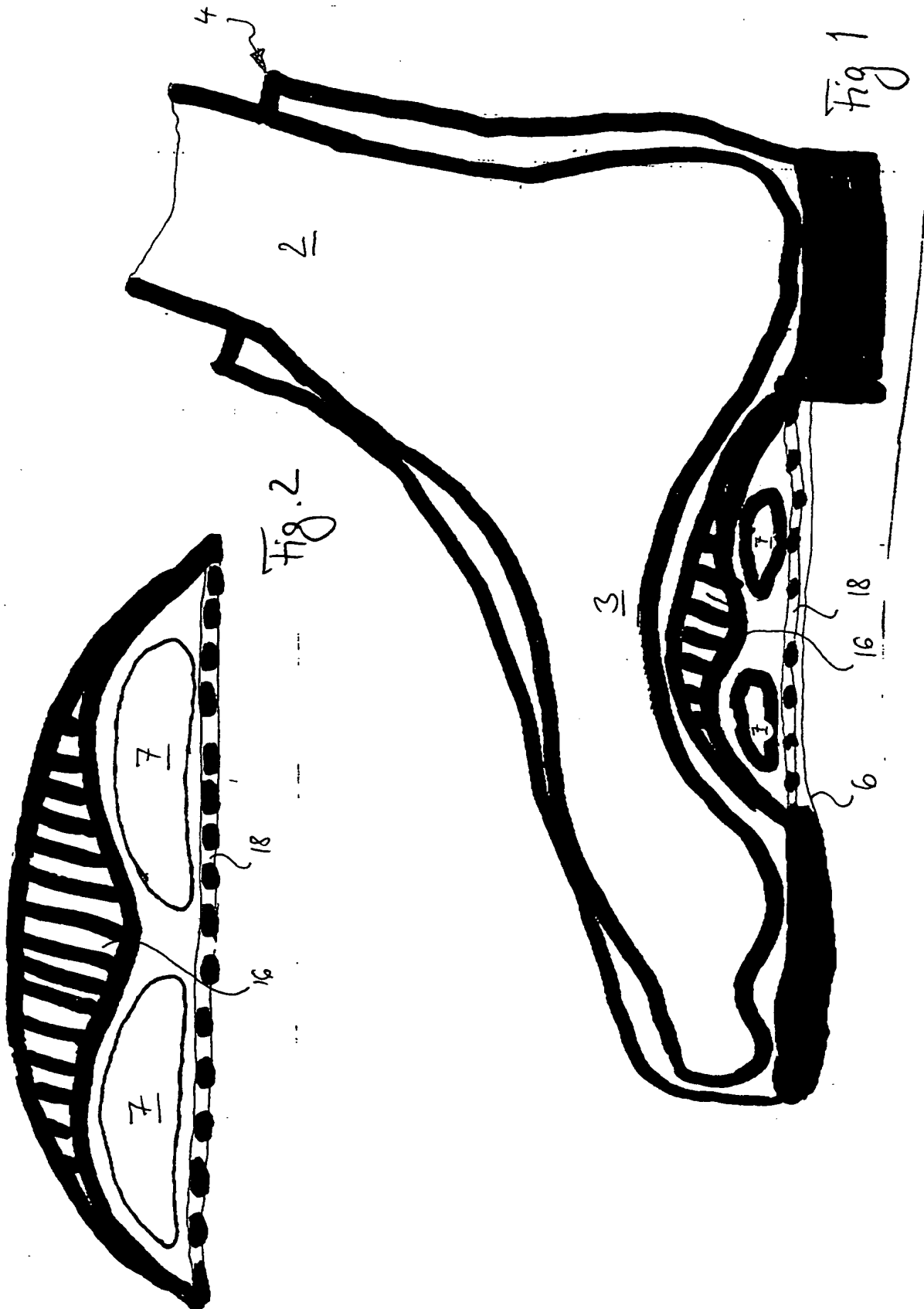
45

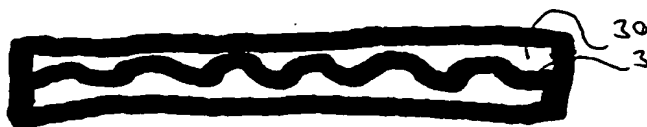
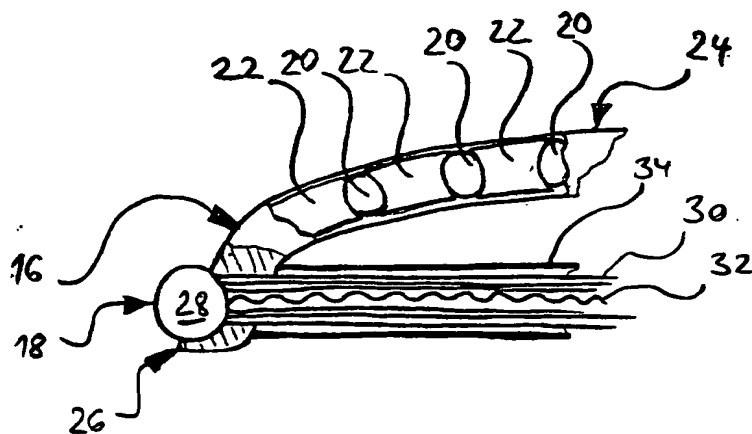
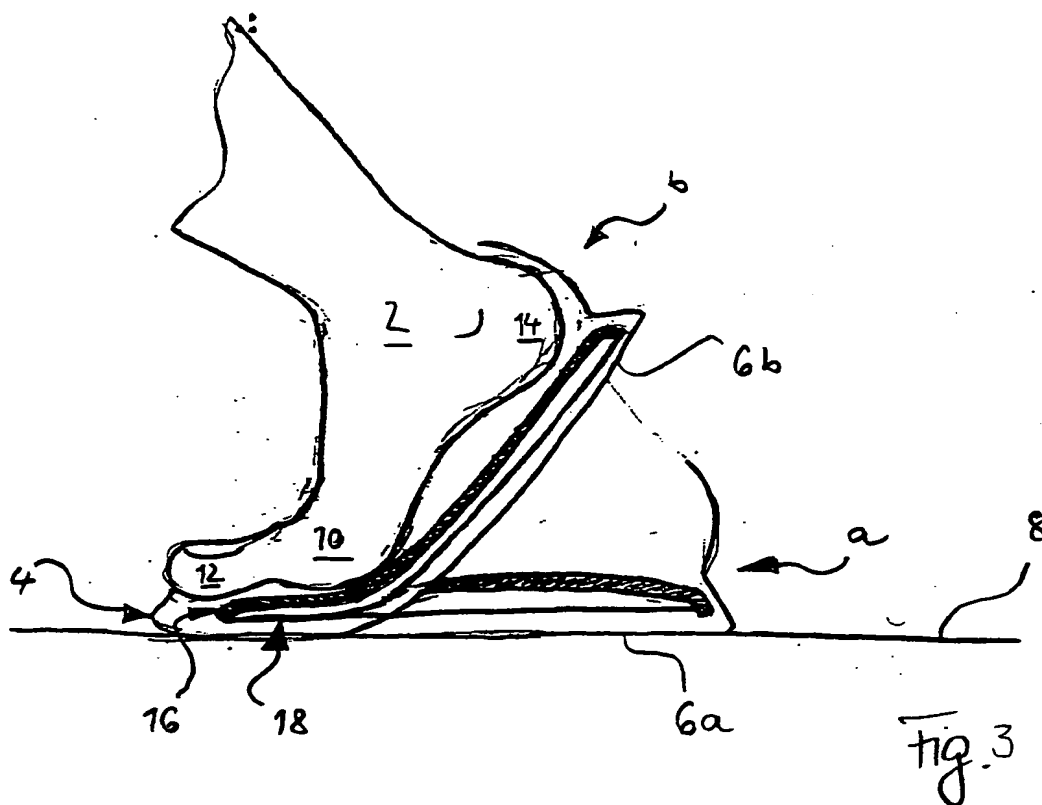
50

55

60

65





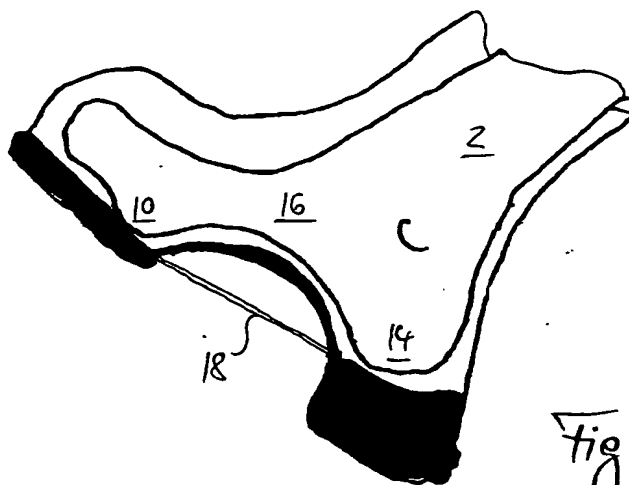


Fig 6a

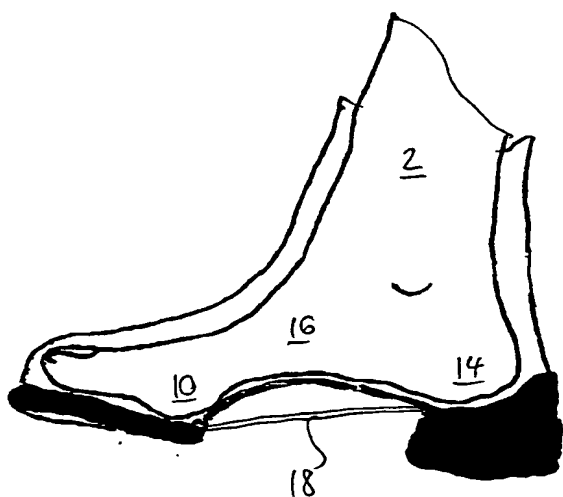


Fig. 6b

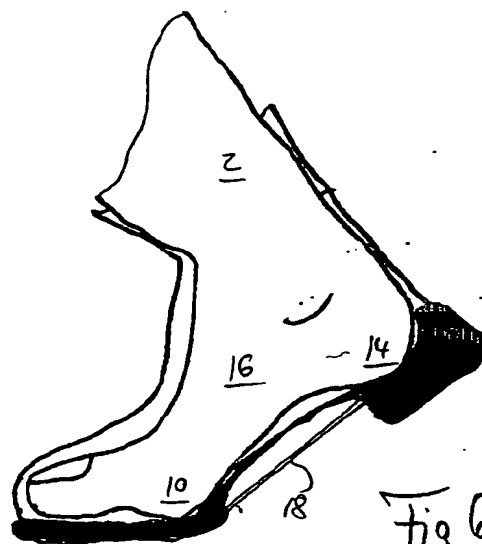


Fig 6c

